

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 3 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 , 0 3 - 0 9 9 8 6 4
Application Number:

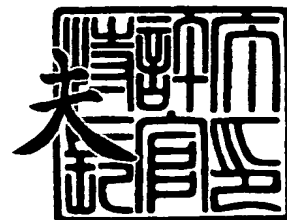
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 9 9 8 6 4]

出 願 人 カシオ計算機株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 9 1 8 0 1

【書類名】 特許願
【整理番号】 03-0034-00
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G09B 15/00
G10G 1/02
G10H 1/00
H04N 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都羽村市栄町 3 丁目 2 番 1 号
カシオ計算機株式会社羽村技術センター内

【氏名】 加藤 仁嗣

【特許出願人】

【識別番号】 000001443
【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073221
【弁理士】
【氏名又は名称】 花輪 義男

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057277
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0015435

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 演奏評価装置および演奏評価プログラム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 曲データの発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とを指示する演奏指示手段と、

演奏された音高および演奏開始タイミングを検出する演奏検出手段と、

前記演奏検出手段によって検出された音高と前記演奏指示手段によって指示された音高との一致又は不一致を判定する音高判定手段と、

前記演奏指示手段によって指示された発音期間の範囲内に前記演奏検出手段によって演奏開始タイミングが検出された場合又は前記演奏検出手段によって検出された演奏開始タイミングから所定時間以内に前記演奏指示手段によって発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定し他の場合をタイミングの不一致と判定するタイミング判定手段と、

前記音高判定手段によって音高の一致と判定され且つ前記タイミング判定手段によってタイミングの一致と判定された場合には加点の演奏評価を行い、前記音高判定手段によって音高の不一致と判定された場合又は前記タイミング判定手段によってタイミングの不一致と判定された場合には減点の演奏評価を行う演奏評価手段と、

を備えたことを特徴とする演奏評価装置。

【請求項 2】 前記タイミング判定手段は、前記演奏指示手段によって複数の音高の発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とが指示された場合には、各音高ごとにタイミングの一致又は不一致を判定することを特徴とする請求項 1 記載の演奏評価装置。

【請求項 3】 設定操作に応じて所定時間を設定する時間設定手段をさらに備え、前記タイミング判定手段は、前記時間設定手段によって設定された所定時間以内に前記演奏指示手段によって発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定することを特徴とする請求項 1 記載の演奏評価装置。

【請求項 4】 曲データの発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とを指示する第 1 のステップと、

演奏された音高および演奏開始タイミングを検出する第2のステップと、

前記第2のステップによって検出された音高と前記第1のステップによって指示された音高との一致又は不一致を判定する第3のステップと、

前記第1のステップによって指示された発音期間の範囲内に前記第2のステップによって演奏開始タイミングが検出された場合又は前記第2のステップによって検出された演奏開始タイミングから所定時間以内に前記第1のステップによって発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定し他の場合をタイミングの不一致と判定する第4のステップと、

前記第3のステップによって音高の一致と判定され且つ前記第4のステップによってタイミングの一致と判定された場合には加点の演奏評価を行い、前記第3のステップによって音高の不一致と判定された場合又は前記第4のステップによってタイミングの不一致と判定された場合には減点の演奏評価を行う第5のステップと、

を実行することを特徴とする演奏評価プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、演奏教習において演奏を評価するための演奏評価装置および演奏評価プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

演奏教習の分野ではないが、演奏を評価する観点から類似する従来技術として、カラオケ歌唱を採点する採点機能を備えたカラオケ装置が提案されている。この提案によれば、カラオケ曲の演奏に合わせて歌唱された歌唱音声信号を入力して、この歌唱音声信号を分析して周波数・音量などを割り出し、これをリアルタイムに採点する構成になっている。採点は、カラオケ曲のガイドメロディデータと前記周波数データ・音量データとを比較して、その一致度・相違度に基づいて行なう（特許文献1参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 10-161673 号公報（段落番号「0007」）

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記従来の技術においては、カラオケ曲のガイドメロディデータの開始タイミングに合わせて歌うことは初心者でなくとも困難である。ガイドメロディデータの開始タイミングより発声が遅れたり早くなったりするのが普通である。発声の遅れが僅かな時間であれば、ある程度の高い評価を受けるが、発声が早い場合にはその時間が僅かであっても、低い評価を受けることになる。

【0005】

このことは、カラオケ曲の歌唱に限らず楽器の演奏においても同様である。例えば、曲データの発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とを指示する場合において、指示される発音開始タイミングより前に演奏がされた場合には、その時間差にかかわらず減点の対象になってしまう。このため、曲データの楽譜を見ながら発音期間の指示に従って演奏する場合には、指示された発音開始タイミングと演奏開始タイミングとがほぼ一致しても、発音開始タイミングより僅か前に演奏がされた場合には減点の対象になってしまうので、ユーザの技量を正しく評価することができず、演奏技術の向上を図る上で好ましくない。

【0006】

本発明は、ユーザが評価対象の曲を演奏してその評価を受ける際に、ユーザの技量を正しく評価することにより、演奏技術の向上を効率的に図ることができる演奏評価装置および演奏評価プログラムを提供することを目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

請求項 1 に記載の演奏評価装置は、曲データの発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とを指示する演奏指示手段（実施形態においては、図 1 の CPU 1 に相当する）と、演奏された音高および演奏開始タイミングを検出する演奏検出手段（実施形態においては、図 1

のCPU1に相当する)と、演奏検出手段によって検出された音高と演奏指示手段によって指示された音高との一致又は不一致を判定する音高判定手段(実施形態においては、図1のCPU1に相当する)と、演奏指示手段によって指示された発音期間の範囲内に演奏検出手段によって演奏開始タイミングが検出された場合又は演奏検出手段によって検出された演奏開始タイミングから所定時間(実施形態においては、ガイド待ち許容時間 t_b に相当する)以内に演奏指示手段によって発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定し他の場合をタイミングの不一致と判定するタイミング判定手段(実施形態においては、図1のCPU1に相当する)と、音高判定手段によって音高の一致と判定され且つタイミング判定手段によってタイミングの一致と判定された場合には加点の演奏評価を行い、音高判定手段によって音高の不一致と判定された場合又はタイミング判定手段によってタイミングの不一致と判定された場合には減点の演奏評価を行う演奏評価手段(実施形態においては、図1のCPU1に相当する)とを備えた構成になっている。

【0008】

この場合において、タイミング判定手段は、演奏指示手段によって複数の音高の発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とが指示された場合には、各音高ごとにタイミングの一致又は不一致を判定するように構成してもよい。

【0009】

また、この場合において、設定操作に応じて所定時間を設定する時間設定手段(実施形態においては、図1のスイッチ部7およびCPU1に相当する)をさらに備え、タイミング判定手段は、時間設定手段によって設定された所定時間以内に演奏指示手段によって発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定するように構成してもよい。

【0010】

請求項8に記載の演奏評価プログラムは、曲データの発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とを指示する第1のステップと、演奏された音高および演奏開始タイミングを検出する第2の

ステップと、第2のステップによって検出された音高と第1のステップによって指示された音高との一致又は不一致を判定する第3のステップと、第1のステップによって指示された発音期間の範囲内に第2のステップによって演奏開始タイミングが検出された場合又は第2のステップによって検出された演奏開始タイミングから所定時間（実施形態においては、ガイド待ち許容時間 t_b に相当する）以内に第1のステップによって発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定し他の場合をタイミングの不一致と判定する第4のステップと、第3のステップによって音高の一致と判定され且つ第4のステップによってタイミングの一致と判定された場合には加点の演奏評価を行い、第3のステップによって音高の不一致と判定された場合又は第4のステップによってタイミングの不一致と判定された場合には減点の演奏評価を行う第5のステップとを実行する。上記各ステップは、図1のCPU1によって実行されるフローチャートの処理機能に相当する。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明による演奏評価装置の実施形態について、図を参照して説明する。

図1は、実施形態における演奏評価装置のシステムの構成を示すブロック図である。この図において、CPU1は、システムバス2を介して、プログラムROM3、ワークRAM4、曲メモリ5、鍵盤6、スイッチ部7、表示部8、および音源9に接続され、これら各部との間で、コマンドおよびデータを授受しながら、この装置全体を制御する。

【0012】

プログラムROM3は、CPU1によって実行される制御プログラム、演奏評価プログラムなどのアプリケーションプログラム、起動時のイニシャライズにおける初期データなどをあらかじめ記憶している。ワークRAM4は、プログラムの実行に必要な各種のレジスタやフラグのエリアを持っている。曲メモリ5は、演奏の評価対象である複数の自動演奏曲の曲データを記憶している。鍵盤6は、演奏操作に応じてノートおよびベロシティをCPU1に入力する。スイッチ部7

は、曲メモリ 5 に記憶されている曲を選択するスイッチ、自動演奏を開始又は停止するスタート/ストップスイッチなどで構成されている。

表示部 8 は、自動演奏曲すなわち評価対象の曲の楽譜や評価結果などを表示する。音源 9 は、最大 N 個の発音チャンネルによってポリ演奏が可能であり、CPU 1 の発音指示（ノートオンコマンド）や消音指示（ノートオフコマンド）に応じて、楽音信号を発生して発音回路 10 に出力し又は出力を停止する。発音回路 10 は、D/A 変換回路、フィルタ回路、増幅回路、スピーカなどで構成され、音源 9 から出力される楽音信号に応じて楽音を発生する。

なお、図には示していないが、CPU 1 の演奏指示に応じて点灯してガイド表示を行なう LED が各鍵ごとに設けられている。

【0013】

次に、実施形態における動作について、図 2 ないし図 16 に示す CPU 1 のフローチャート、および図 17 ないし図 19 に示す図を参照して説明する。

図 2 は、CPU 1 の演奏評価処理のメインフローチャートである。まず、イニシャライズを行なって（ステップ A1）、ワーク RAM 4 の各種のレジスタをクリアし、各種のフラグを「0」にリセットし、タイマインタラプトを禁止する。イニシャライズの後は、スイッチ部 7 の各スイッチのオンおよびオフを検出するスイッチ処理（ステップ A2）、曲メモリ 5 から選択された評価対象の曲の曲データを読み出して演奏指示を行う自動演奏処理（ステップ A3）、鍵盤 6 を走査して演奏すなわち押鍵および離鍵の鍵変化を検出する鍵盤処理（ステップ A4）、評価対象の曲の演奏結果を評価する評価処理（ステップ A5）、およびその他の処理（ステップ A6）を繰り返し実行する。

このメインフローチャートにおいて、一定時間ごとのタイマインタラプトが入ると、タイマインタラプト処理を実行するが、このタイマインタラプトの処理については後述する。

【0014】

図 3 は、メインフローにおけるステップ A2 のスイッチ処理のフローチャートである。まず、曲選択処理を実行し（ステップ B1）、次に、スタート/ストップスイッチ処理を実行する（ステップ B2）。次に、その他のスイッチ処理を行い（

ステップB 3)、メインフローに戻る。

図4は、スイッチ処理におけるステップB 1の曲選択スイッチ処理のフローチャートである。スタートフラグS T Fが「0 (演奏停止)」であるか否かを判別し(ステップC 1)、このフラグが「1 (自動演奏)」である場合にはこのフローを終了するが、このフラグが「0」である場合には、曲選択のスイッチが操作されたか否かを判別する(ステップC 2)。スイッチの操作がない場合にはこのフローを終了するが、スイッチが操作されたときは、そのスイッチによって指定された選択曲の番号をレジスタMにストアする(ステップC 3)。そして、このフローを終了する。

【0 0 1 5】

図5は、図3におけるステップB 3のスタート/ストップスイッチ処理のフローチャートである。スタート/ストップスイッチがオンされたか否かを判別し(ステップD 1)、オンされない場合にはこのフローを終了するが、オンされたときはフラグS T Fの値を反転する(ステップD 2)。そして、S T Fの値が「1」であるか否かを判別する(ステップD 3)。S T Fの値が「1」である場合には自動演奏を開始して、レジスタMの選択曲の番号で指定される曲(M)の先頭アドレスをレジスタA Dにストアする(ステップD 4)。また、曲(M)のテンポをレジスタT E M P Oにストアする(ステップD 5)。

【0 0 1 6】

次に、A Dにより指定される先頭アドレスの曲データのタイムを讀出し(ステップD 6)、そのタイムをレジスタT I M Eにストアする(ステップD 7)。そして、T E M P Oに基づくタイマインタラプトの周期を設定する(ステップD 8)。次に、曲の進行に応じて曲開始からの音符をカウントするレジスタNを「0」にクリアし(ステップD 9)、演奏結果を評価するための所定数の音符をカウントするレジスタTを「0」にクリアする(ステップD 10)。次に、タイマインタラプトの禁止を解除する(ステップD 11)。したがって、T E M P Oに基づく周期ごとにT I M Eの値がデクリメントされる。

ステップD 3において、S T Fが「1」から「0」に反転したときは、自動演奏の停止であるので、タイマインタラプトを禁止して(ステップD 12)、鍵盤6

のガイド表示をすべて消灯する(ステップD13)。そして、メインフローに戻る。

【0017】

図6ないし図9は、メインフローにおけるステップA3の自動演奏処理のフローチャートである。STFが「1」であるか否かを判別し(ステップE1)、STFが「1」で自動演奏状態である場合には、タイマインタラプトごとにデクリメントされるTIMEの値が「0」に達したか否かを判別する(ステップE2)。STFが「0」である場合、又は、TIMEの値が「0」に達していない場合には、このフローを終了するが、TIMEの値が「0」に達したときは、次の曲データを読み出すために、ADのアドレスを進める(ステップE3)。そして、ADのアドレスによる曲データの読出しを行なう(ステップE4)。

【0018】

次に、読出した曲データがENDすなわち曲の終了であるか否かを判別する(ステップE5)。読み出したデータがENDである場合には、STFを「0」にリセットして(ステップE6)、鍵盤6のガイド表示をすべて消灯する(ステップE7)。また、タイマインタラプトを禁止する(ステップE8)。そして、このフローを終了してメインフローに戻る。

一方、読み出したデータがENDでない場合には、図7のフローチャートにおいて、そのデータがノートオフのイベントであるか否かを判別する(ステップE9)。そのデータがノートオフのイベントであると判別した場合には、イベントのデータをレジスタNOTEにストアし(ステップE10)、NOTEに対応する鍵のガイド表示を消灯する(ステップE11)。

【0019】

次に、音源9による最大N個の発音チャンネルのポリ演奏で、最大N個のノートをストックできる演奏ガイドの配列レジスタにおいて、配列を指定するポインタiを初期値「0」にセットして(ステップE12)、iの値をインクリメントしながら、ノートオフのイベントに該当するノートを探す。すなわち、NOTE(i)のノートとNOTEのノートとが一致するか否かを判別し(ステップE13)、一致しない場合には、iの値をインクリメントする(ステップE14)。そ

して、 i の値が N の値を超えたか否かを判別する（ステップ E15）。 N の値を超えていない場合には、ステップ E13 において $NOTE(i)$ および $NOTE$ のノートとの一致を判別する。

【0020】

ステップ E13 において、 $NOTE(i)$ のノートと $NOTE$ のノートとが一致したと判別したときは、 $NOTE(i)$ 、タイムレジスタ $NOTETIME(i)$ 、フラグ $NOTEF(i)$ に空き状態を示すデータ $NULL$ をストアする（ステップ E16）。 $NOTETIME(i)$ は、ガイド表示の点灯開始タイミングすなわちイベントの発音開始タイミングから演奏開始タイミングまでの押鍵待ち許容時間をストアするレジスタである。また、 $NOTEF(i)$ は、 $NOTE(i)$ のノートが発音中で「1」消音中で $NULL$ となるフラグである。

【0021】

$NOTE(i)$ 、 $NOTETIME(i)$ 、 $NOTEF(i)$ に $NULL$ をストアした後は、フラグ MF を「0」にリセットする（ステップ E17）。 MF は配列レジスタにおいて最大 N 個のノートがすべて発音中の場合に「1」にセットされるフラグである。したがって、ステップ E16 において $NOTE(i)$ に $NULL$ をストアした後は、配列レジスタの少なくとも 1 個が空き状態になるので、 MF を「0」にリセットする。そして、評価を行なう所定期間の 1 つの音符に対する処理が終わったので、音符数すなわちイベント数をカウントするレジスタ T の値をインクリメントする（ステップ E18）。

【0022】

ステップ E9 において、データがノートオフでない場合には、図 8 のフローチャートにおいて、データがタイムか否かを判別する（ステップ E19）。タイムである場合には、レジスタ $TIME$ にタイムの値をストアして（ステップ E20）、メインフローに戻る。

データがタイムでない場合には、データがノートオンであるか否かを判別する（ステップ E21）。データがノートオンのイベントでないと判別した場合には、その他のイベント処理を行なう（ステップ E22）。そして、図 6 のフローチャートのステップ E3 に移行して、 AD のアドレスを進める。

【0023】

図8のステップE21において、データがノートオンであると判別した場合には、イベントのノートをレジスタNOTEにストアする（ステップE23）。次に、音源9による最大N個の発音チャンネルのポリ演奏で、最大N個のノートをストアできる配列レジスタにおいて、配列レジスタを指定するポインタiを初期値「0」にセットして（ステップE24）、iの値をインクリメントしながら、ノートオンのイベントをストアする空き状態のエリアを捜す。すなわち、NOTE(i)がNULLであるか否かを判別し（ステップE25）、NULLでない場合には、iの値をインクリメントする（ステップE26）。そして、iの値がNの値を超えたか否かを判別する（ステップE27）。Nの値を超えた場合、すなわち、空き状態の配列がない場合には、フラグMFを「1」にセットする（ステップE28）。この場合には、NOTEのイベントは無効になり、図6のフローチャートのステップE3に移行して、ADのアドレスを進める。

【0024】

一方、図8のステップE25において、NOTE(i)がNULLである場合には、NOTEのノートをNOTE(i)にストアし（ステップE29）、NOTEに対応するガイド表示を行う（ステップE30）。ガイド表示を行った後は、図9のフローチャートにおいて、鍵盤6のノートをストアする鍵変化の配列レジスタを指定するポインタjを初期値「0」にセットして（ステップE31）、jの値をインクリメントしながら、配列KEY(j)の中でNOTEのノートに一致するエリアを捜す。

【0025】

すなわち、ポインタで指定する配列KEY(i)がNULL（空き状態）でないか否かを判別し（ステップE32）、NULLでない場合にはNOTEのノートとKEY(i)のノートとが一致するか否かを判別する（ステップE33）。KEY(i)がNULLである場合、又は、NOTEのノートとKEY(i)のノートとが一致しない場合には、jの値をインクリメントする（ステップE34）。そして、jの値が最大数Nを超えたか否かを判別する（ステップE35）。jの値がNを超えた場合には、フラグMFが「0」であるか否かを判別する（ス

テップE36)。すなわち、NOTEのノートに一致するノートが配列KEY (0) ~ (N) の中にない場合には、配列NOTE (0) ~ (N) に空きがある (MFが「0」) か否かを判別する。

【0026】

MFが「0」で配列NOTE (0) ~ (N) に空きがある場合には、押鍵をガイドするノートオンのイベントが有効であり、NOTEのノートに一致するノートがこの時点ではないことを示している。この場合には、NOTEF (i) を「1」にセットし (ステップE37)、NOTETIME (i) に押鍵待ち許容時間 t_a をストアする (ステップE38)。また、NOTEのノートに一致するノートがKEY (0) ~ (N) の中不在なので、評価ポイントをカウントする $P o i n t$ の値から α を減算するポイントダウンを行う (ステップE39)。そして、評価フラグHYOKAFを「1 (評価実行)」にセットする (ステップE40)。

【0027】

ステップE35において、jの値がNを超えていない場合には、ステップE32およびステップE33において、NULLでないKEY (j) でNOTEのノートと一致するノートの有無を判別する。NOTEのノートとKEY (j) のノートとが一致する場合には、KEY (j) のノートが押鍵状態であるか離鍵状態であることを示すフラグKEYF (j) が「1 (押鍵状態)」であるか又はNULL (離鍵状態) であることを判別する (ステップE41)。KEYF (j) が「1」である場合には、KEYF (j) をNULLにセットする (ステップE42)。

【0028】

さらに、タイムレジスタKEYTIME (j) にNULLをストアする (ステップE43)。KEYTIME (j) は、演奏開始タイミングからノートオンのイベントの発音開始タイミングまでのガイド待ち許容時間をストアするレジスタである。次に、評価ポイント $P o i n t$ の値に α を加算する (ステップE44)。KEYF (j) が「1」である場合には、NOTEのノートに対応するガイド表示に対応するノートがすでに押鍵されており、ガイド待ち許容時間以内に押鍵

ガイドがなされた場合である。したがって、ステップE39において減点したPointを解消（補正）するために、Pointに α を加点する（ステップE44）。次に、NOTEのノートとKEY(j)のノートが一致していることによる加点を行うために、Pointに α を加点する（ステップE45）。そして、HYOKAFに「1」をセットする（ステップE40）。

一方、ステップE41において、KEYF(j)が「0」である場合には、NOTEのノートによる発音開始タイミングに応じて押鍵がなされた場合であるので、Pointに α を加点する（ステップE45）。そして、HYOKAFに「1」をセットする（ステップE40）。

HYOKAFに「1」をセットした後、又は、ステップE36においてMFが「1」である場合には、図6のステップE3に移行してADのアドレスを進める。

【0029】

図7のステップE18においてTの値をインクリメントした後、又は、ステップE15において、演奏ガイドの配列レジスタを指定するポインタiの値が最大値Nを超えた場合には、図10のフローチャートにおいて、演奏したノート数が基準ノート数を超えたか否かを判別する（ステップE46）。Tのノート数が基準ノート数に達したときは、表示や音声などでユーザに対して支援するか否かを示すフラグSHIENFを「1（支援）」にセットする（ステップE47）。そして、Tのノート数を「0」にクリアする（ステップE48）。Tをクリアした後、又は、ステップE46においてTのノート数が基準ノート数に達しない場合には、HYOKAFが「0」であるか否かを判別し（ステップE49）、「0」である場合には「1」にセットする（ステップE50）。HYOKAFを「1」にセットした後、又は、HYOKAFが「1」である場合には、曲の最初からのノート数をストアするレジスタNのノート数をインクリメントする（ステップE51）。そして、図6のステップE3に移行してADのアドレスを進める。

【0030】

図11ないし図13は、メインフローにおけるステップA4の鍵盤処理のフローチャートである。図11において、まず、鍵走査を行なって（ステップF1）、

鍵変化があるか否かを判別する(ステップF 2)。鍵変化がない場合には、このフローを終了してメインフローに戻る。鍵変化がオンからオフに変化した場合、すなわち、離鍵がされた場合には、その離鍵のノートとKEYにストアする(ステップF 3)。そして、KEYのノートを元にノートオンコマンドを作成し(ステップF 4)、そのノートオフコマンドを音源9に送出する(ステップF 5)。

【0031】

次に、鍵変化の配列レジスタを指定するポインタjを初期値「0」にセットして(ステップF 6)、jの値をインクリメントしながら、離鍵のノートのエリアを捜す。すなわち、KEY(j)がNULLでないか否かを判別し(ステップF 7)、NULLでない場合、すなわち空き状態でない場合には、KEY(j)のノートとKEYのノートとが一致するか否かを判別する(ステップF 8)。KEY(j)がNULLである場合、又は、KEY(j)のノートとKEYのノートとが一致しない場合には、jの値をインクリメントする(ステップF 9)。そして、jの値が配列の最大値Nを超えたか否かを判別する(ステップF 10)。jの値が最大値Nを超えていない場合には、ステップF 7およびステップF 8において、NULLでないKEY(j)において、KEY(j)のノートとKEYのノートとが一致するか否かを判別する。

【0032】

KEY(j)のノートとKEYのノートとが一致する場合には、KEY(j)、KEYTIME(j)、KEYF(j)にNULLをストアする(ステップF 11)。そして、鍵変化の配列レジスタが空き無し又は空き有りを示すフラグFを「0(空き有り)」にセットする(ステップF 12)。この後、又はステップF 10において、jの値が最大値Nを超えた場合には、メインフローに戻る。

【0033】

ステップF 2において、鍵変化がオフからオンに変化した場合、すなわち押鍵がされた場合には、図12のフローチャートにおいて、その押鍵のノートをレジスタKEYにストアする(ステップF 13)。そして、KEYのノートを元にノートオンコマンドを作成し(ステップF 14)、そのノートオンコマンドを音源9に送出する(ステップF 15)。次に、鍵変化の配列レジスタを指定するポインタj

を初期値「0」にセットして（ステップF16）、押鍵されたノートをストックするエリアを捜す。

【0034】

すなわち、KEY(j)がNULL（空き状態）であるか否かを判別し（ステップF17）、NULLでない場合には、jの値をインクリメントする（ステップF18）。そして、jの値が最大値Nを超えたか否かを判別する（ステップF19）。jの値が最大値Nを超えた場合には、フラグFFを「1（空き無し）」にセットする（ステップF20）。jの値が最大値Nを超えていない場合には、ステップF17において、KEY(j)がNULLであるか否かを判別する。

【0035】

KEY(j)がNULLである場合、又は、FFが「1」である場合には、演奏ガイドの配列を指定するポインタiを初期値「0」にセットして（ステップF22）、iの値をインクリメントしながら、配列NOTE(i)の内容を検索する。すなわち、NOTE(i)がNULLでないか否かを判別し（ステップF23）、NOTE(i)がNULLでない場合には、NOTE(i)のノートとKEYのノートとが一致するか否かを判別する（ステップF24）。

【0036】

ステップF23において、NOTE(i)がNULLである場合、又は、ステップF24において、NOTE(i)のノートとKEYのノートとが一致しない場合には、図13のフローチャートにおいて、iの値をインクリメントする（ステップF30）。そして、iの値が演奏ガイドの配列の最大値Nを超えたか否かを判別する（ステップF31）。iの値がNの値を超えていない場合には、図12のステップF23において、NOTE(i)がNULLであるか否かを判別する。

【0037】

ステップF31において、iの値がNの値を超えた場合には、フラグFFが「0（空き有り）」であるか否かを判別する（ステップF32）。FFが「1」である場合には、鍵変化の配列に空きがない状態である。この場合にはメインフローに戻る。一方、FFが「0」である場合には、押鍵したノートが有効であり、

まだガイドされていない状態である。この場合には、 $P o i n t$ から α を減点する（ステップ F 3 3）。そして、 $KEYF(j)$ を「1」にセットし（ステップ F 3 4）、 $KEYTIME(j)$ にガイド待ち許容時間 $t b$ をストアする（ステップ F 3 5）。次に、 $HYOKAF$ を「1（評価実行）」にセットする（ステップ F 3 6）。

【0038】

図 1 2 のステップ F 2 4 において、 $NOTE(i)$ のノートと KEY のノート P とが一致する場合には、 $NOTEF(i)$ が「1」であるか否かを判別する（ステップ F 2 5）。 $NOTEF(i)$ が「1」である場合、すなわち、ガイド待ち許容時間 $t a$ 内に、演奏をガイドした鍵が押鍵された場合には、評価ポイントのレジスタ $P o i n t$ に α を加点する（ステップ F 2 6）。すなわち、図 1 3 のステップ F 3 3 において減点した $P o i n t$ の値を解消する。

【0039】

次に、 $NOTE(i)$ に $NULL$ （空き状態）をストアし（ステップ F 2 7）、図 1 3 において、 $NOTETIME(i)$ に $NULL$ をストアする（ステップ F 2 8）。そして、評価ポイントのレジスタ $P o i n t$ に α を加点する（ステップ F 2 9）。すなわち、演奏ガイドのノートに一致した押鍵によって、改めて評価ポイントを加点する。次に、 $HYOKAF$ を「1（評価実行）」にセットする（ステップ F 3 6）。

図 1 2 のステップ F 2 5 において、 $NOTEF(i)$ が $NULL$ である場合には、押鍵ガイドのノートに応じて押鍵されたノートが一致したので、図 1 3 のステップ F 2 9 において、評価ポイントのレジスタ $P o i n t$ に α を加点する。次に、 $HYOKAF$ を「1（評価実行）」にセットする（ステップ F 3 6）。そして、メインフローに戻る。

【0040】

図 1 4 は、タイマインタラプトのフローチャートである。一定時間ごとのタイマインタラプトに応じて、レジスタ $TIME$ の値をデクリメントする（ステップ G 1）。そして、演奏ガイドの配列レジスタを指定するポインタ i を初期値「0」にセットして（ステップ G 2）、 i の値をインクリメントしながら、ステップ

G 3 からステップ G 9 までのループ処理を繰り返す。

【0041】

そのループ処理では、まず、NOTETIME (i) がNULLでないか否かを判別し (ステップ G 3)、NULLでない場合には、NOTETIME (i) の値 (初期値は t a) をデクリメントする (ステップ G 4)。そして、NOTETIME (i) の値が「0」に達したか否かを判別する (ステップ G 5)。すなわち、押鍵待ち許容時間 t a が経過しても押鍵がなかったか否かを判別する。NOTETIME (i) の値が「0」に達したときは、NOTETIME (i) にNULLをストアし (ステップ G 6)、NOTEF (i) にNULLをストアする (ステップ G 7)。この場合には、ノートオンのイベントの発音開始タイミングよりも後に押鍵した演奏開始タイミングが遅すぎるので、押鍵待ちを解消するのである。

【0042】

ステップ G 7 において、NOTEF (i) にNULLをストアした後、又は、ステップ G 3 において、NOTETIME (i) がNULLである場合、若しくは、ステップ G 5 において、NOTETIME (i) の値が「0」に達していない場合には、i の値をインクリメントして (ステップ G 8)、i の値が配列の最大値 N を超えたか否かを判別する (ステップ G 9)。i の値が N の値を超えていない場合には、ステップ G 3 に移行して、ループ処理を繰り返す。

ステップ G 9 において、i の値が N の値を超えたときは、上記ループ処理を終了し、鍵変化の配列レジスタを指定するポインタ j 初期値「0」にセットして (ステップ G 10)、j の値をインクリメントしながら、ステップ G 11 からステップ G 17 までのループ処理を繰り返す。

【0043】

そのループ処理では、まず、KEYTIME (j) がNULLでないか否かを判別し (ステップ G 11)、NULLでない場合には、KEYTIME (j) の値 (初期値は t b) をデクリメントする (ステップ G 12)。そして、KEYTIME (j) の値が「0」に達したか否かを判別する (ステップ G 13)。すなわち、ガイド待ち許容時間 t b が経過してもガイドがなかったか否かを判別する

。KEYTIME (j) の値が「0」に達したときは、KEYTIME (j) に NULL をストアし (ステップ G14)、KEYF (j) に NULL をストアする (ステップ G15)。すなわち、ノートオンのイベントの発音開始タイミングよりも前に押鍵した演奏開始タイミングが早過ぎたので、ガイド待ちを解消するのである。

【0044】

ステップ G15 において、KEYF (j) に NULL をストアした後、又は、ステップ G11 において、KEYTIME (j) が NULL である場合、若しくは、ステップ G13 において、KEYTIME (j) の値が「0」に達していない場合には、j の値をインクリメントして (ステップ G16)、j の値が配列の最大値 N を超えたか否かを判別する (ステップ G17)。N の値を超えていない場合には、ステップ G11 に移行して、ループ処理を繰り返す。j の値が N の値を超えたときは、上記ループ処理を終了してメインフローに戻る。

【0045】

なお、押鍵待ち許容時間 t_a およびガイド待ち許容時間 t_b は、ユーザの設定に応じて変更するようにしてもよい。また、押鍵待ち許容時間 t_a を設けずに、ノートオンからノートオフまでの発音期間に押鍵がされた場合にタイミング一致と見なして加点するように構成してもよい。

【0046】

図 15 および図 16 は、メインフローにおけるステップ A5 の評価処理のフローチャートである。図 15 のフローにおいて、まず、HYOKAF が「1」であるか否かを判別する (ステップ H1)。このフラグが「1」である場合にはこれを「0」にリセットする (ステップ H2)。次に、評価すべき所定期間の配列 P (n) を指定するポインタ n を「0」にセットして (ステップ H3)、P (n) に P (n+1) を代入して (ステップ H4)、n の値をインクリメントする (ステップ H5)。そして、n+1 の値が評価ノート数になったか否かを判別する (ステップ H6)。評価ノート数になっていない場合には、ステップ H4 に移行して、ステップ H6 までの処理を繰り返す。

【0047】

ステップH6において、 $n+1$ の値が評価ノート数になった場合には、POINTの値を $P(n)$ にストアする(ステップH7)。POINTの値を $P(n)$ にストアした後は、フラグSHIENFが「1」であるか否かを判別し(ステップH8)、SHIENFが「0」である場合にはこのフローを終了するが、SHIENFが「1」である場合には、これをリセットする(ステップH9)。

【0048】

次に、Nにストアした曲の最初からの音符数が、あらかじめ設定されている2つの音符数であるD1より大きくD2より小さい期間にあるか否かを判別する(ステップH10)。すなわち、曲の最初の音符からD1までの音符、および、D2の音符から曲の終了までの範囲を除く期間(評価対象期間)にNの音符数があるか否かを判別する。Nにストアした音符数がこの期間にない場合には、このフローを終了する。

【0049】

Nにストアした音符数がD1より大きくD2より小さい期間にある場合には、図11のフローにおいて、配列 $P(n)$ の評価ノート数を指定するポインタ n を「0」にセットする(ステップH11)。次に、評価用レジスタHYOKAを「0」にクリアする(ステップH12)。そして、HYOKAに $P(n)$ の値を加算する(ステップH13)。次に、 n の値をインクリメントして(ステップH14)、 n の値が評価ノート数になったか否かを判別する(ステップH15)。評価ノート数になっていない場合には、ステップH13に移行して、ステップH15までの処理を繰り返す。

【0050】

n の値が評価ノート数になった場合には、前回の所定期間における評価データをストアするFHYOKAに評価データがあるか否かを判別する(ステップH16)。FHYOKAに評価データがある場合には、今回の所定期間の評価データをストアしたHYOKAの値がFHYOKAの値以下であるか、又は、HYOKAの値がFHYOKAの値より大きいと否かを判別する(ステップH17)。すなわち、今回の所定期間の評価が前回より低い若しくは同じか、又は、前回より高いかを判別する。

【0051】

HYOKAの値がFHYOKAの値より大きい場合、又は、FHYOKAに評価データがない場合には、前回より高い評価であるLANKUP (HYOKA) のデータをレジスタ LANK にストアする(ステップH18)。一方、HYOKAの値(今回の評価)がFHYOKAの値(前回の評価)以下である場合には、前回より低いか又は同じ評価であるLANKDOWN (HYOKA) のデータをレジスタ LANK にストアする(ステップH19)。LANK にいずれかのデータをストアした後は、LANK のデータに基づく評価結果を表示部 8 に表示する(ステップH20)。次に、HYOKAの値をFHYOKAにストアして更新し(ステップH21)、次の所定期間の評価に備える。そして、このフローを終了してメインフローに戻る。

【0052】

次に、実施形態における具体的な動作について、図17ないし図19を参照して説明する。

図17は、和音の演奏ガイドに対する押鍵例を示す図である。図17(1)は、同一の発音開始タイミングからなる4つの和音(C3, D3, E3, F3)のガイドノートを示している。図17(2)は、このガイドノートに対する押鍵例であり、発音開始タイミングより後の時間に各ノートに対する演奏開始タイミングで押鍵がなされている。この場合には、各ノートの発音期間内に押鍵がなされているので、各押鍵に対してすべてPointに α を加算するポイントアップ処理(UP)となる。図17(3)は、他の押鍵例であり、発音開始タイミングより前の時間に各ノートに対する演奏開始タイミングで押鍵がなされている。この場合には、ガイドノートの発音開始タイミングの時点において、各押鍵に対してすべてPointに α を加算するポイントアップ処理となる。

【0053】

図18は、発音開始タイミングが異なる複数のノートの演奏ガイドに対する押鍵例を示す図である。

図18(1)は、異なる発音開始タイミングからなる4つのノート(C3, D3, E3, F3)のガイドノートを示している。図18(2)は、ガイド待ち許

容時間 t_b を設けない場合の押鍵例である。まず、D3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があり、次に C3 のノートの発音開始タイミングでガイドがなされている。すなわち、ガイドノートと押鍵ノートが一致しないと判断され、この時点で Point から α を減点するポイントダウン処理 (DOWN) となる。その後、D3 のノートの発音開始タイミングでガイドがなされた時点で、ポイントアップ処理となる。また、E3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があった時点では、C3 および D3 のノートでガイドがなされている。この場合にも、Point から α を減点するポイントダウン処理となる。その後、E3 のノートの発音開始タイミングでガイドがなされた時点で、ポイントアップ処理となる。また、F3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があった時点では、C3, D3, E3 のノートでガイドがなされている。この場合にも、Point から α を減点するポイントダウン処理となる。その後、F3 のノートの発音開始タイミングでガイドがなされた時点で、ポイントアップ処理となる。

【0054】

このように、ガイド待ち許容時間 t_b を設けない場合には、3 回のポイントダウンと 4 回のポイントアップの結果、1 回のポイントアップになり、ガイドノートの発音開始タイミングから僅か前の時間にそのノートに対する押鍵がされた場合でも、ポイントダウンになり、その後のポイントアップが相殺される結果となる。このため、ユーザの技量が正しく評価されない。

【0055】

図 18 (3) は、ガイド待ち許容時間 t_b を設けた場合の押鍵例である。D3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があったときは、D3 のガイドノートがない場合でもポイントダウン処理を t_b の時間だけ待つ。そして、 t_1 ($t_1 < t_b$) の時間経過した時点で、D3 のノートの発音開始タイミングがあると、ポイントアップ処理を行う。同様に、E3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があったときは、E3 のガイドノートがない場合でもポイントダウン処理を t_b の時間だけ待つ。そして、 t_2 ($t_2 < t_b$) の時間経過した時点で、E3 のノートの発音開始タイミングがあると、ポイントアップ処理を行う。また、F3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があったときは、F3 のガイドノートがない場合

でもポイントダウン処理を t_b の時間だけ待つ。そして、 t_3 ($t_3 < t_b$) の時間経過した時点で、 F_3 のノートの発音開始タイミングがあると、ポイントアップ処理を行う。

【0056】

図19は、発音開始タイミングが異なる複数のノートの演奏ガイドに対してすべての押鍵がされない場合の押鍵例を示す図である。

図19(1)は、異なる発音開始タイミングからなる3つのノート(C_3 , D_3 , E_3)のガイドノートを示している。図19(2)は、ガイド待ち許容時間 t_b を設けない場合の押鍵例である。まず、 D_3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があった時点では、 C_3 のガイドノートで押鍵ガイドがなされている。このため、 C_3 のガイドノートに対して D_3 の押鍵がなされたと解釈され、Point から α を減点するポイントダウン処理となる。その後、 D_3 のガイドノートの発音開始タイミングの時点で、ポイントアップ処理となる。このように、ガイド待ち許容時間 t_b を設けない場合には、ガイドノートの発音開始タイミングから僅か前の時間にそのノートに対する押鍵がされた場合でも、ポイントダウンになり、その後のポイントアップが相殺される結果となる。このため、ユーザの技量が正しく評価されない。

【0057】

図19(3)は、ガイド待ち許容時間 t_b を設けた場合の押鍵例である。 D_3 のノートの演奏開始タイミングで押鍵があったときは、 D_3 のガイドノートがない場合でもポイントダウン処理を t_b の時間だけ待つ。そして、 t_4 ($t_4 < t_b$) の時間経過した時点で、 D_3 のノートの発音開始タイミングがあると、ポイントアップ処理を行う。

【0058】

以上のように、この実施形態によれば、CPU1は、曲データの発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とを指示し、演奏された音高および演奏開始タイミングを検出する。そして、検出した音高と指示した音高との一致又は不一致を判定するとともに、指示した発音期間の範囲内に演奏開始タイミングが検出された場合又は検出された演奏開始タ

イミングから所定時間以内に発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定し他の場合をタイミングの不一致と判定する。これらの判定により、音高の一致と判定し且つタイミングの一致と判定した場合には加点の演奏評価を行い、音高の不一致と判定した場合又はタイミングの不一致と判定した場合には減点の演奏評価を行う。

したがって、ユーザが評価対象の曲を演奏してその評価を受ける際に、ユーザの技量を正しく評価することにより、演奏技術の向上を効率的に図ることができる。

【0059】

なお、上記各実施形態においては、図1のプログラムROM3に予め記憶されている演奏評価プログラムをCPU1によって実行する演奏評価装置について説明したが、FD（フレキシブルディスク）、CD-ROMなどの外部記憶媒体に記憶されている演奏評価プログラムや、インターネットなどの通信網を介してダウンロードされる演奏評価プログラムを、パソコンなどの汎用の情報処理装置にインストールして実行することも可能である。この場合には、プログラムの発明を構成する。

【0060】

すなわち、本発明による演奏評価プログラムは、曲データの発音イベントにおける音高と発音開始タイミングおよび発音終了タイミングによる発音期間とを指示する第1のステップと、演奏された音高および演奏開始タイミングを検出する第2のステップと、第2のステップによって検出された音高と第1のステップによって指示された音高との一致又は不一致を判定する第3のステップと、第1のステップによって指示された発音期間の範囲内に第2のステップによって演奏開始タイミングが検出された場合又は第2のステップによって検出された演奏開始タイミングから所定時間以内に第1のステップによって発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定し他の場合をタイミングの不一致と判定する第4のステップと、第3のステップによって音高の一致と判定され且つ第4のステップによってタイミングの一致と判定された場合には加点の演奏評価を行い、第3のステップによって音高の不一致と判定された場合又は第4のステップ

によってタイミングの不一致と判定された場合には減点の演奏評価を行う第5のステップとを実行する。

【0061】

【発明の効果】

本発明によれば、検出された演奏開始タイミングから所定時間以内に発音開始タイミングが指示された場合にはタイミングの一致と判定するので、ユーザが評価対象の曲を演奏してその評価を受ける際に、ユーザの技量を正しく評価することにより、演奏技術の向上を効率的に図ることができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態における演奏評価装置の構成を示すブロック図。

【図2】

実施形態におけるCPUの演奏評価処理のメインフローチャート。

【図3】

図2におけるスイッチ処理のフローチャート。

【図4】

図3における曲選択スイッチ処理のフローチャート。

【図5】

図3におけるスタート／ストップスイッチ処理のフローチャート。

【図6】

図2における自動演奏処理のフローチャート。

【図7】

図6に続く自動演奏処理のフローチャート。

【図8】

図7に続く自動演奏処理のフローチャート。

【図9】

図8に続く自動演奏処理のフローチャート。

【図10】

図7に続く自動演奏処理のフローチャート。

【図 1 1】

図 2 における鍵盤処理のフローチャート。

【図 1 2】

図 1 1 に続く鍵盤処理のフローチャート。

【図 1 3】

図 1 2 に続く鍵盤処理のフローチャート。

【図 1 4】

タイマインタラプトのフローチャート。

【図 1 5】

図 2 における評価処理のフローチャート。

【図 1 6】

図 1 5 に続く評価処理のフローチャート。

【図 1 7】

和音の演奏ガイドに対する押鍵例を示す図。

【図 1 8】

発音開始タイミングが異なる複数のノートの演奏ガイドに対する押鍵例を示す図。

【図 1 9】

発音開始タイミングが異なる複数のノートの演奏ガイドに対してすべての押鍵がされない場合の押鍵例を示す図。

【符号の説明】

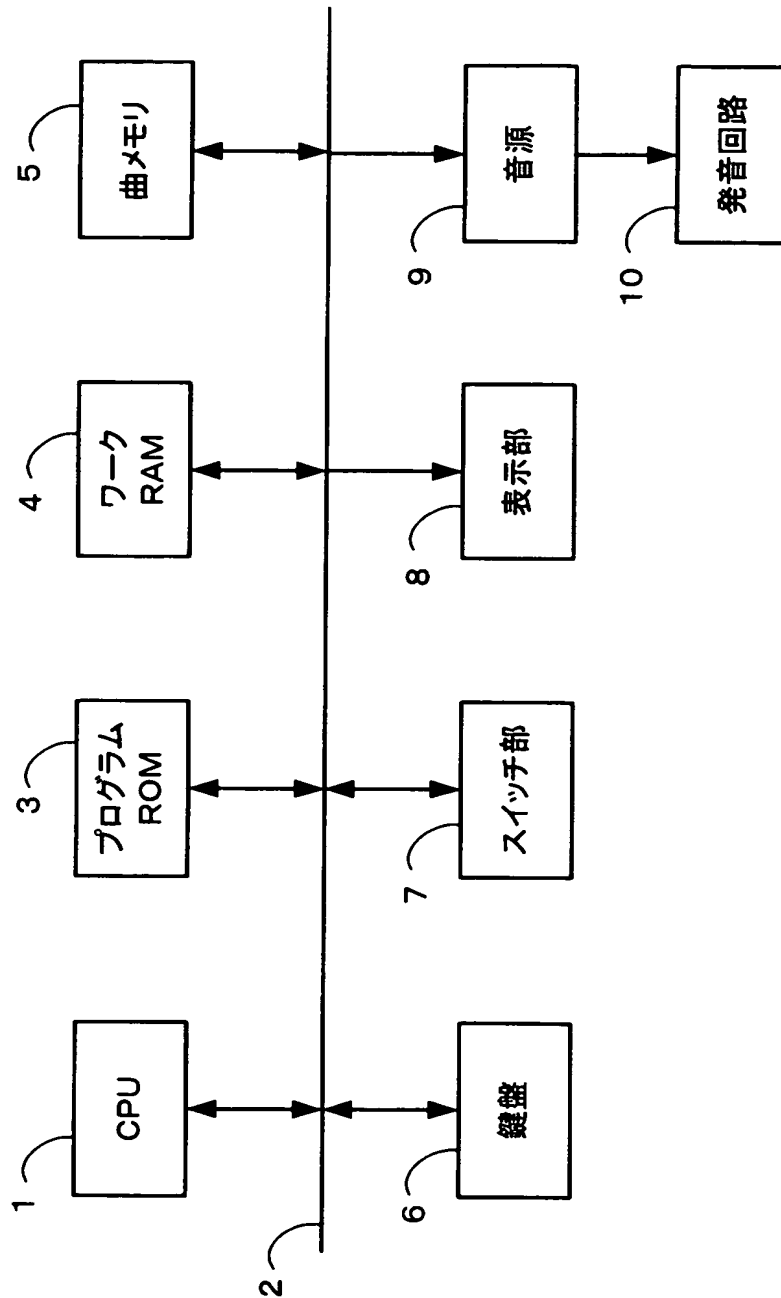
- 1 CPU
- 3 プログラム ROM
- 4 ワーク RAM
- 5 曲メモリ
- 6 鍵盤
- 7 スイッチ部
- 8 表示部
- 9 音源

1 0 発音回路

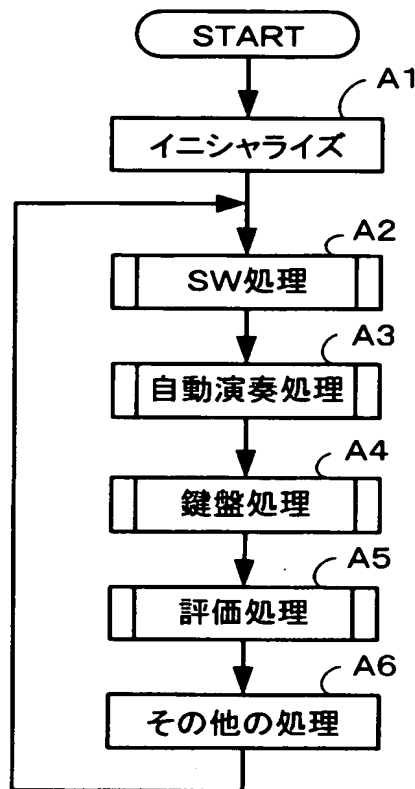
【書類名】

図面

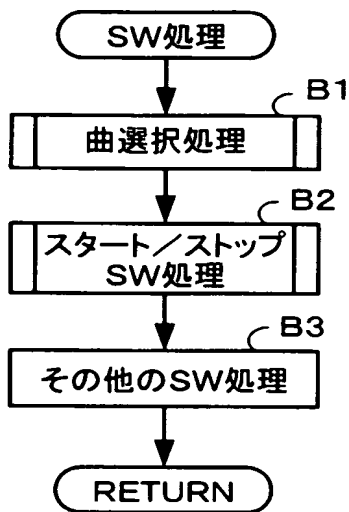
【図 1】



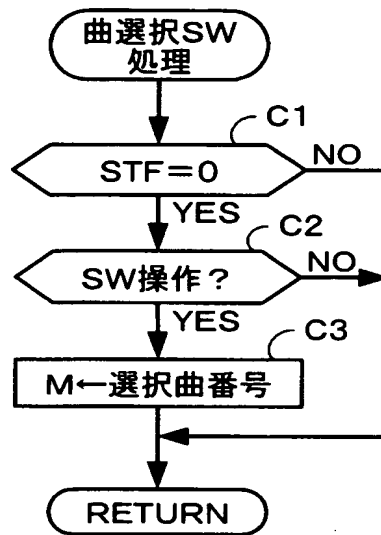
【図 2】



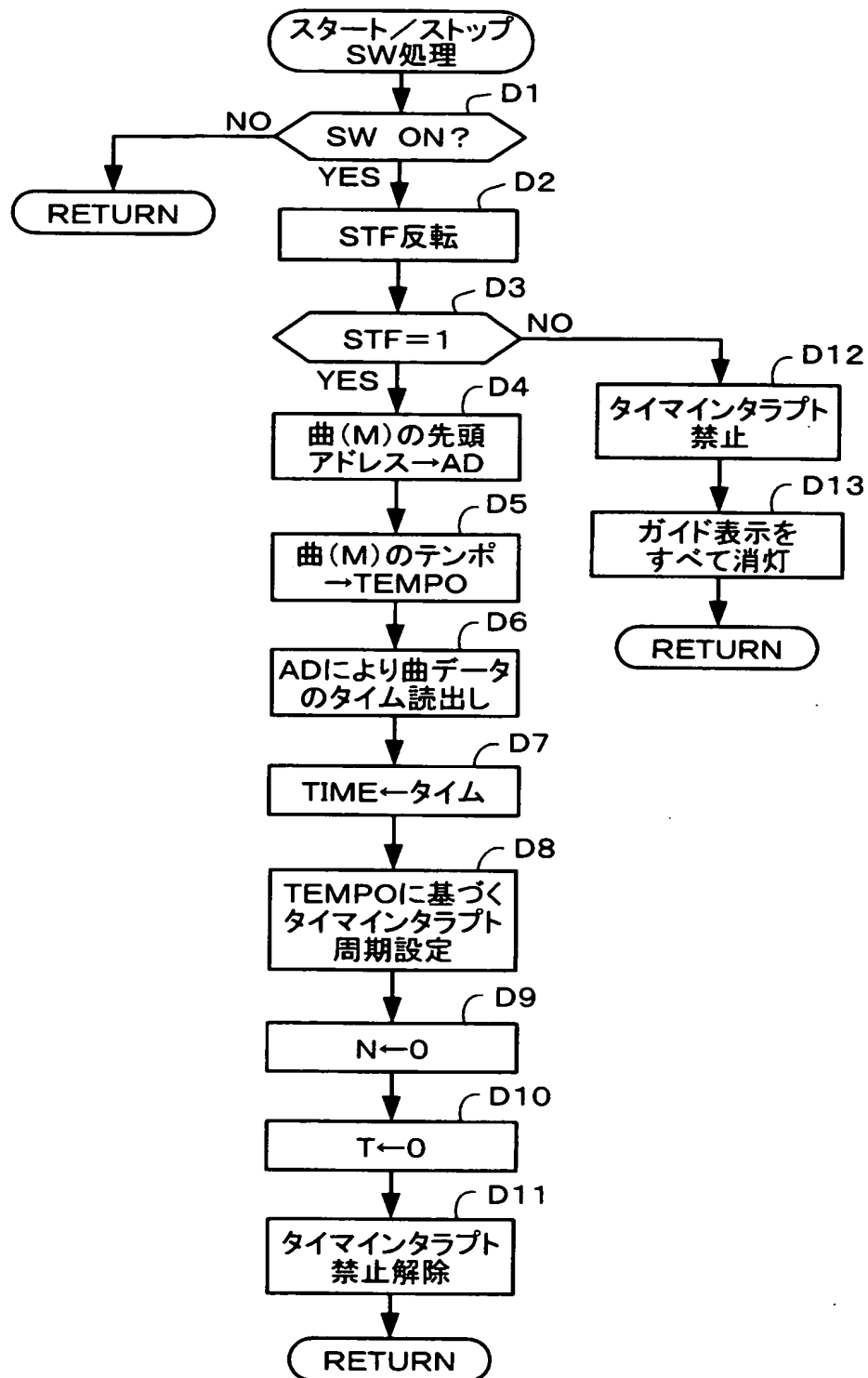
【図 3】



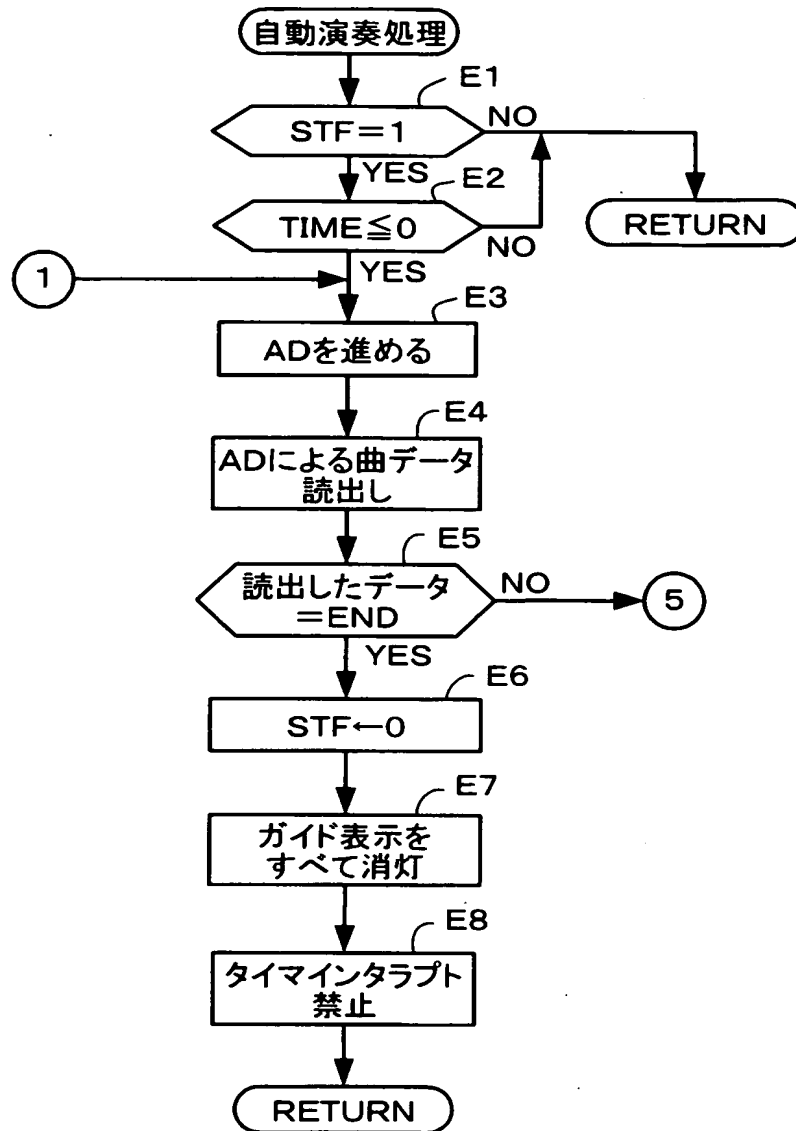
【図 4】



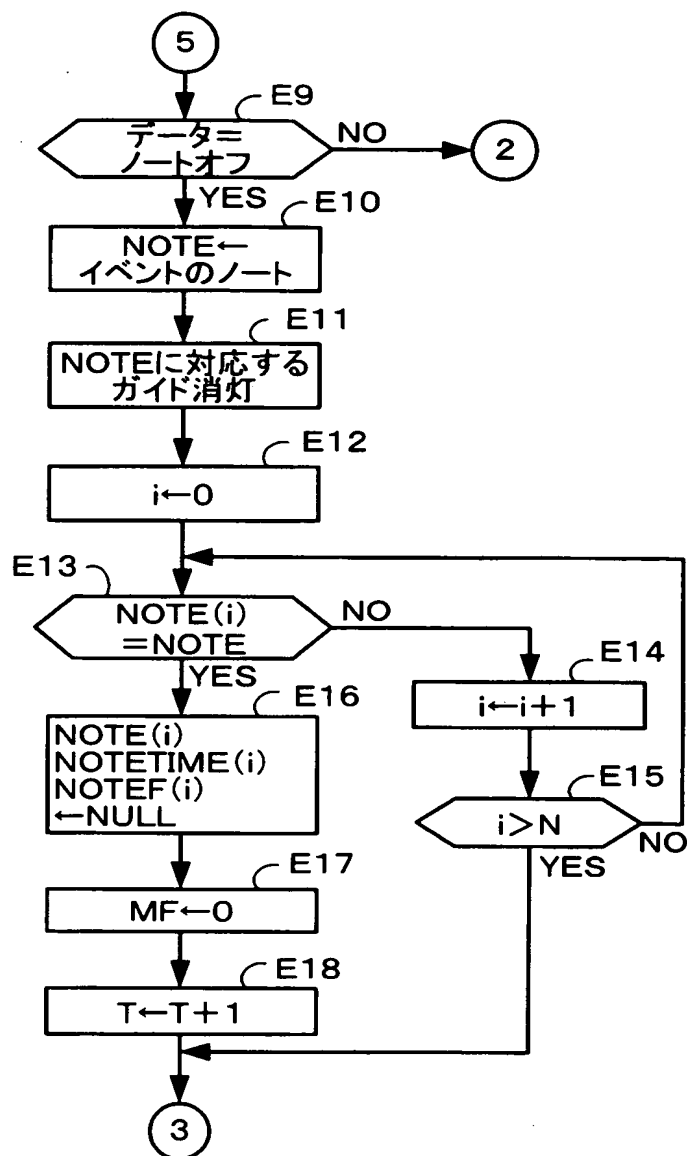
【図 5】



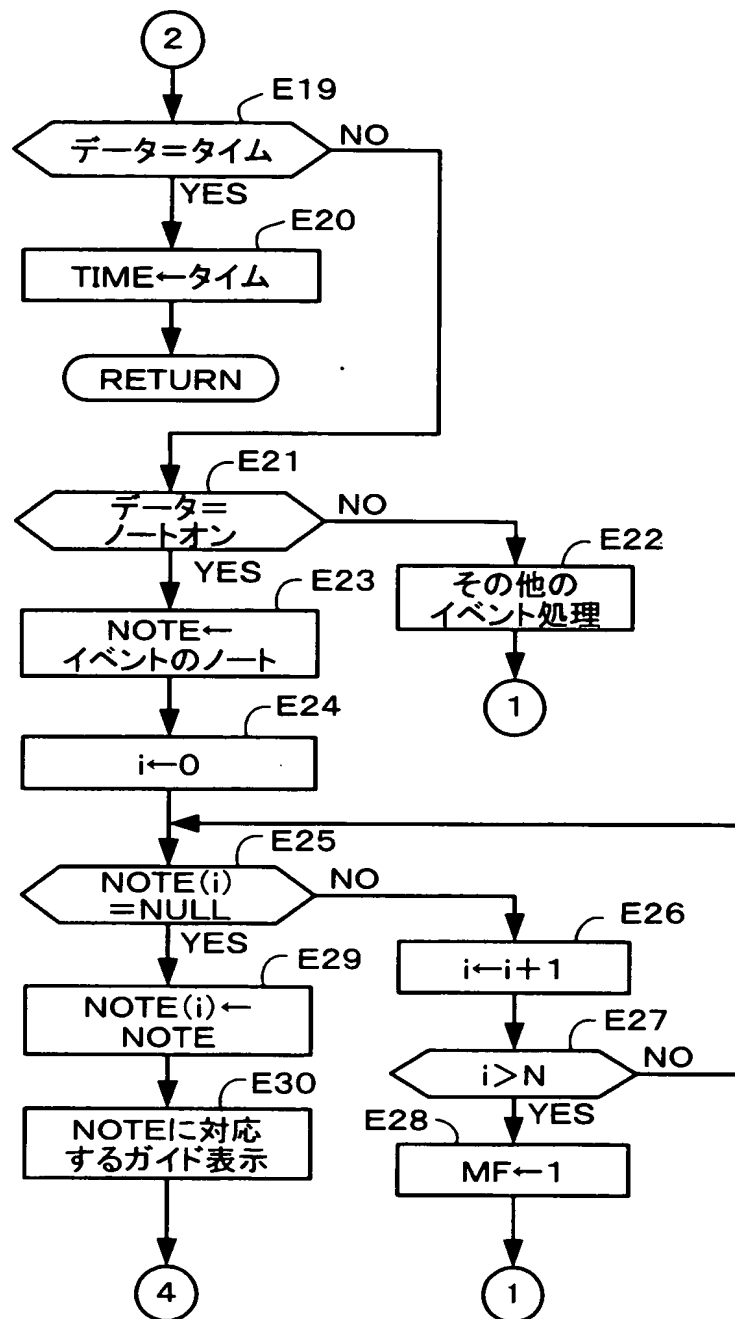
【図 6】



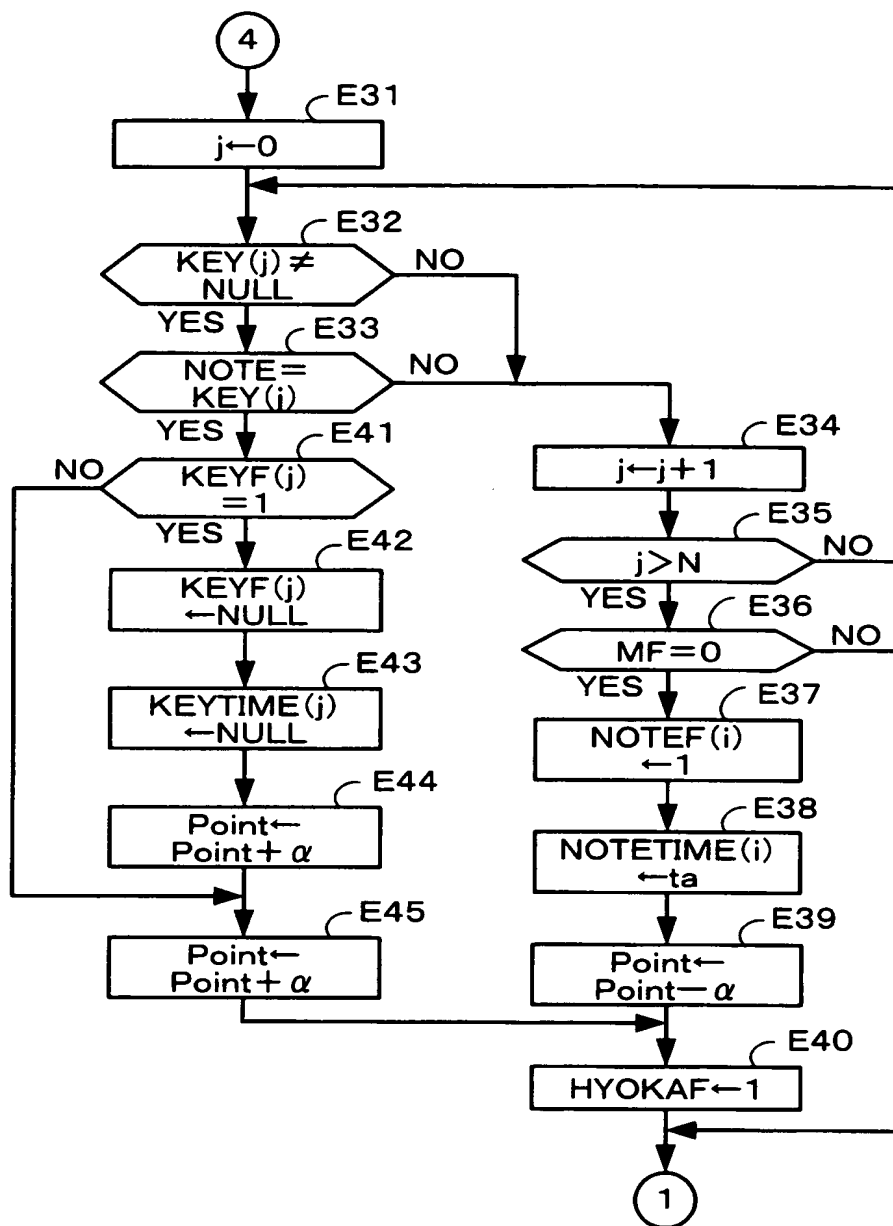
【図 7】



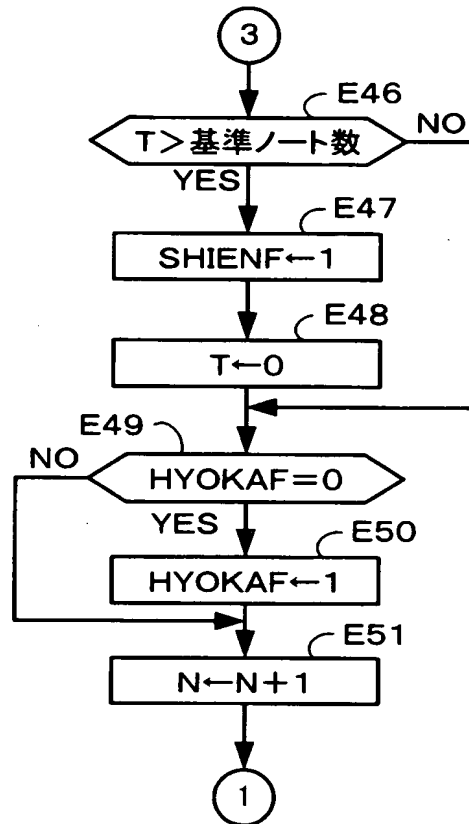
【図 8】



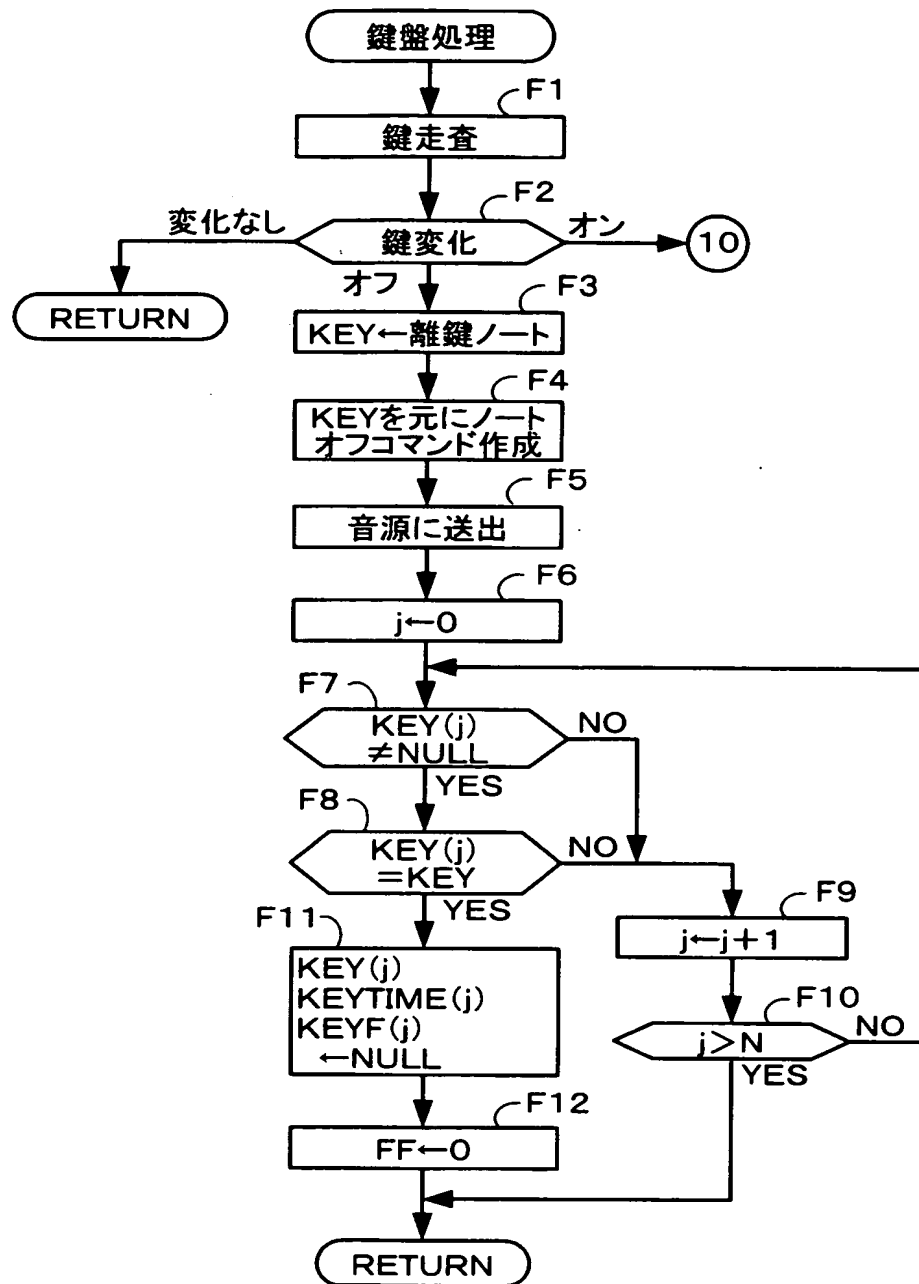
【図 9】



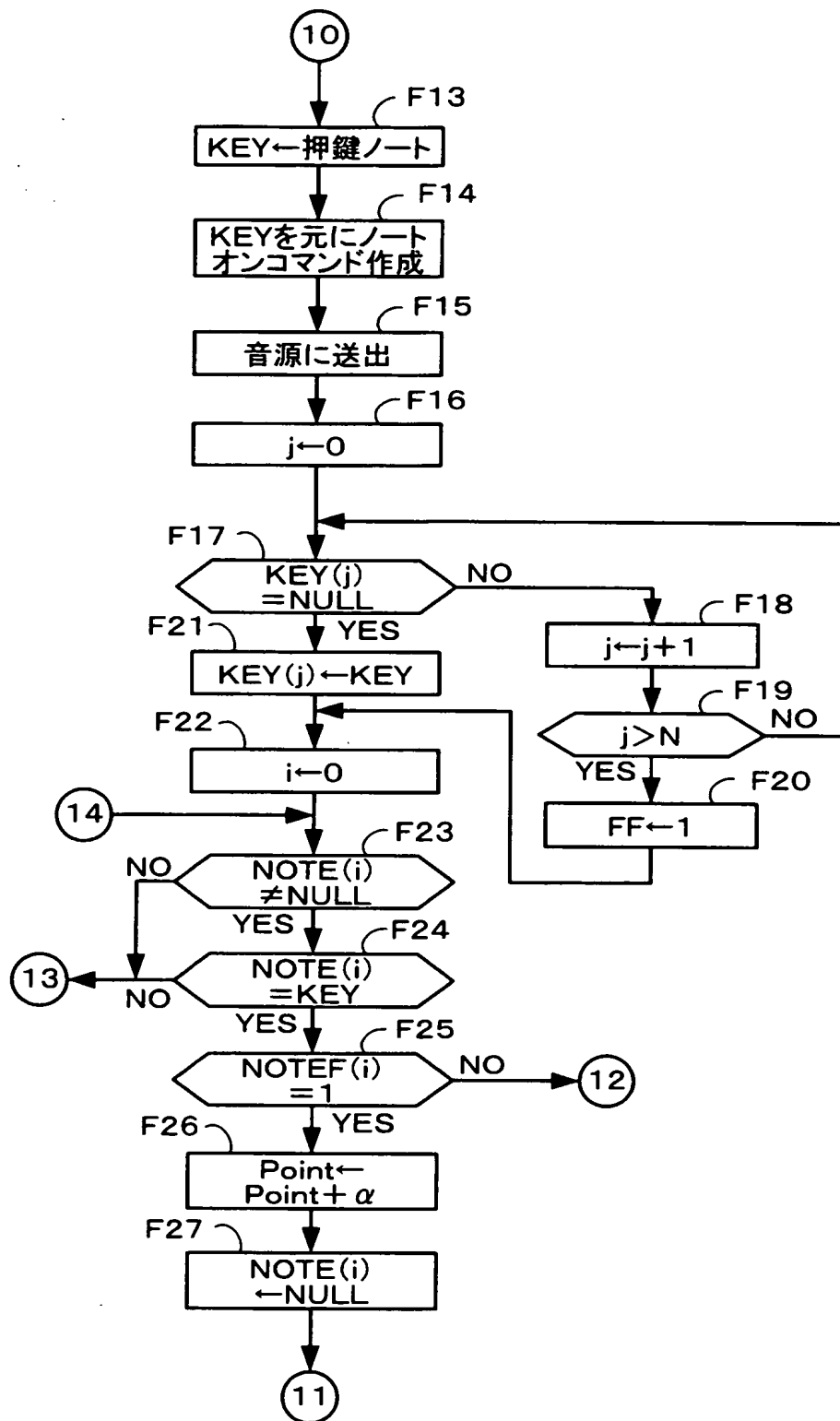
【図 10】



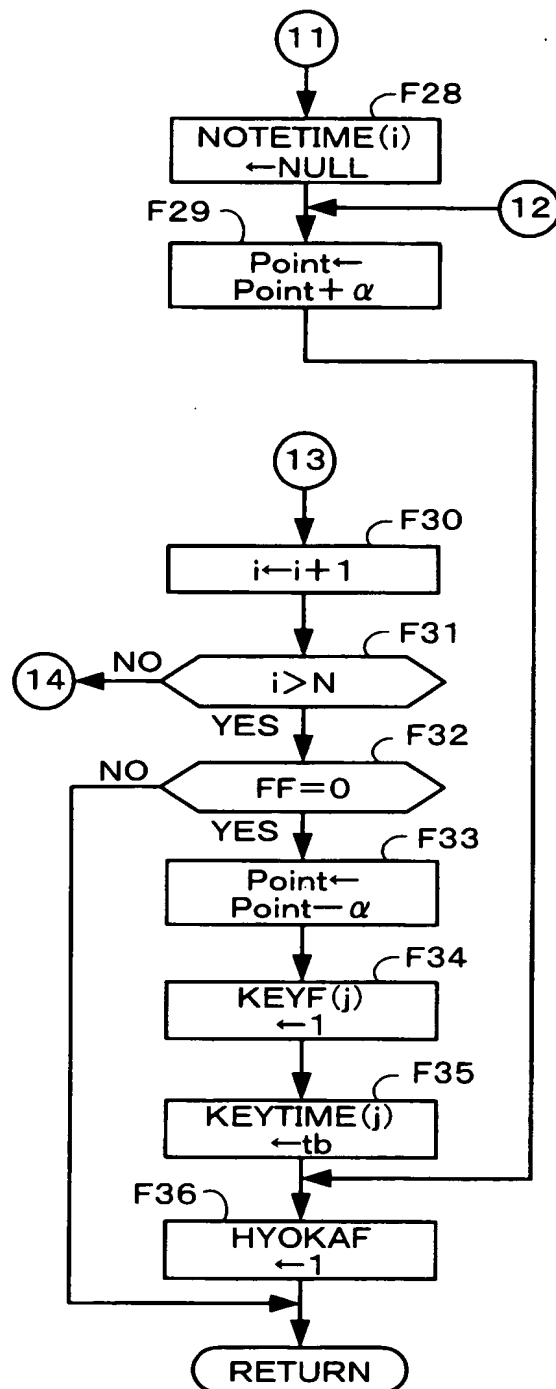
【図 11】



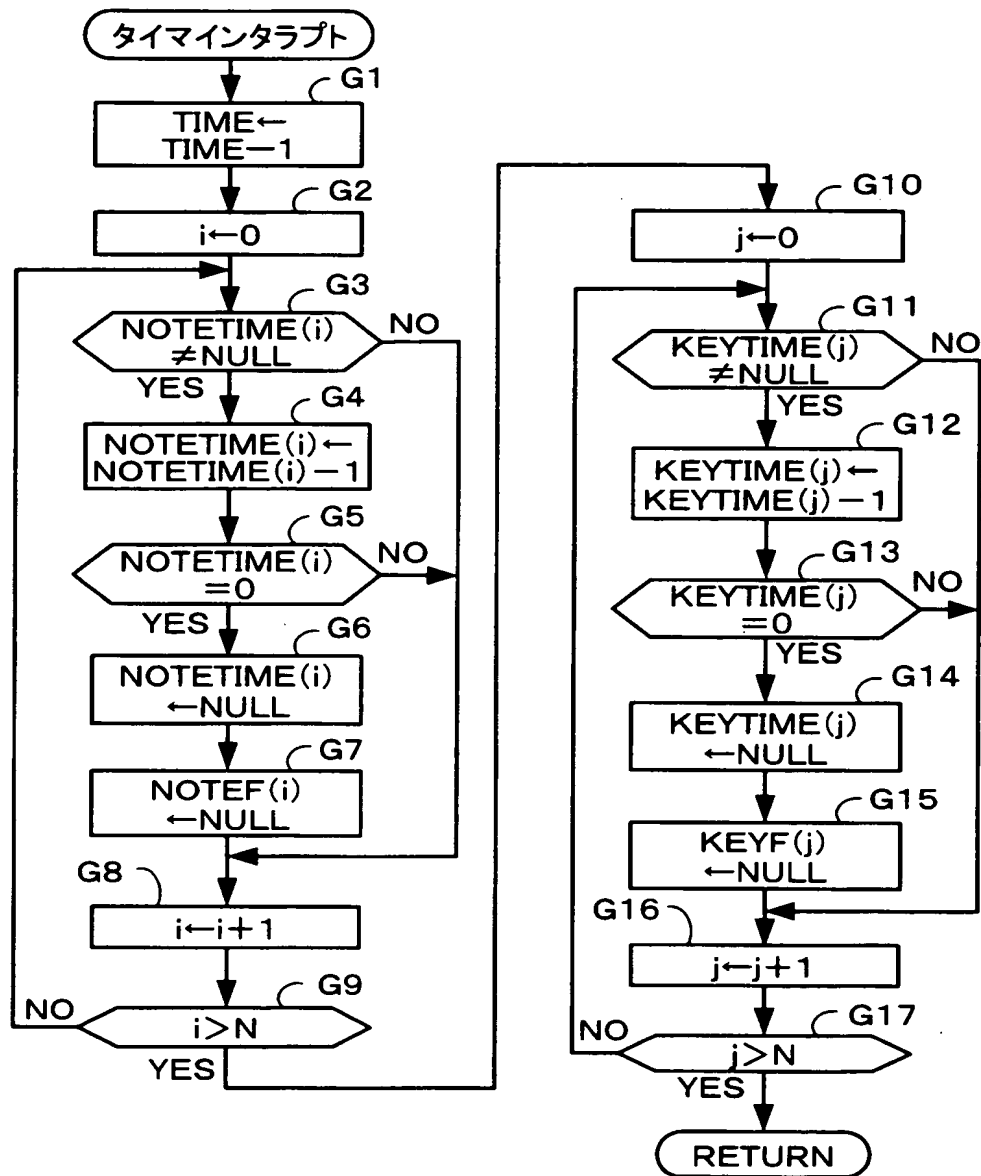
【図 12】



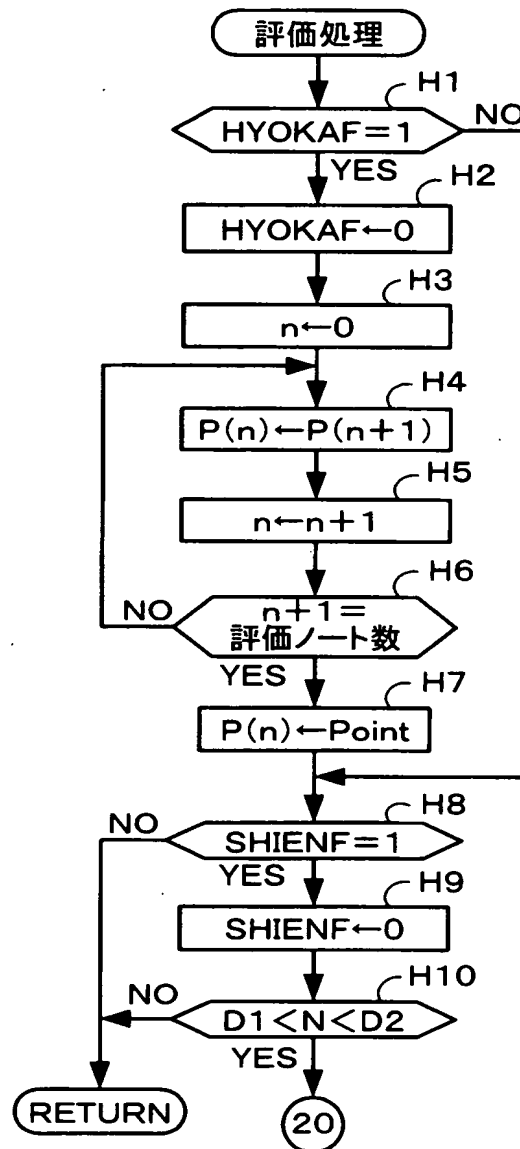
【図 13】



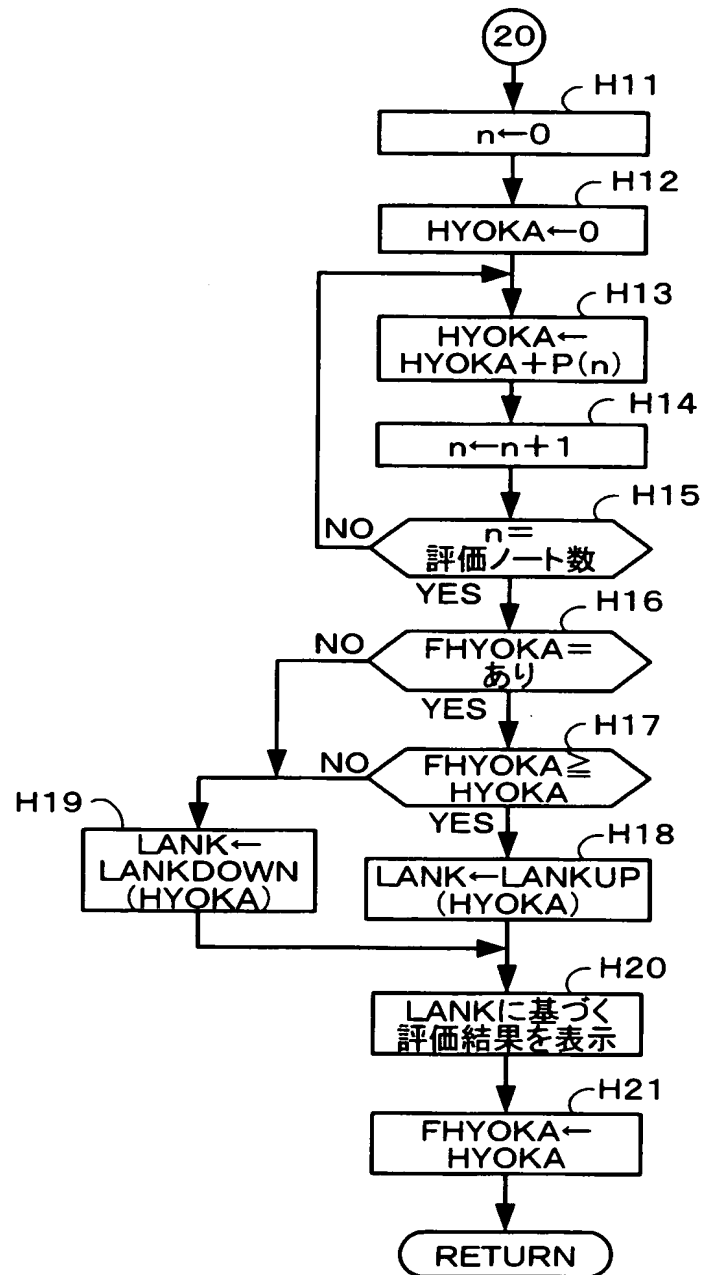
【図 14】



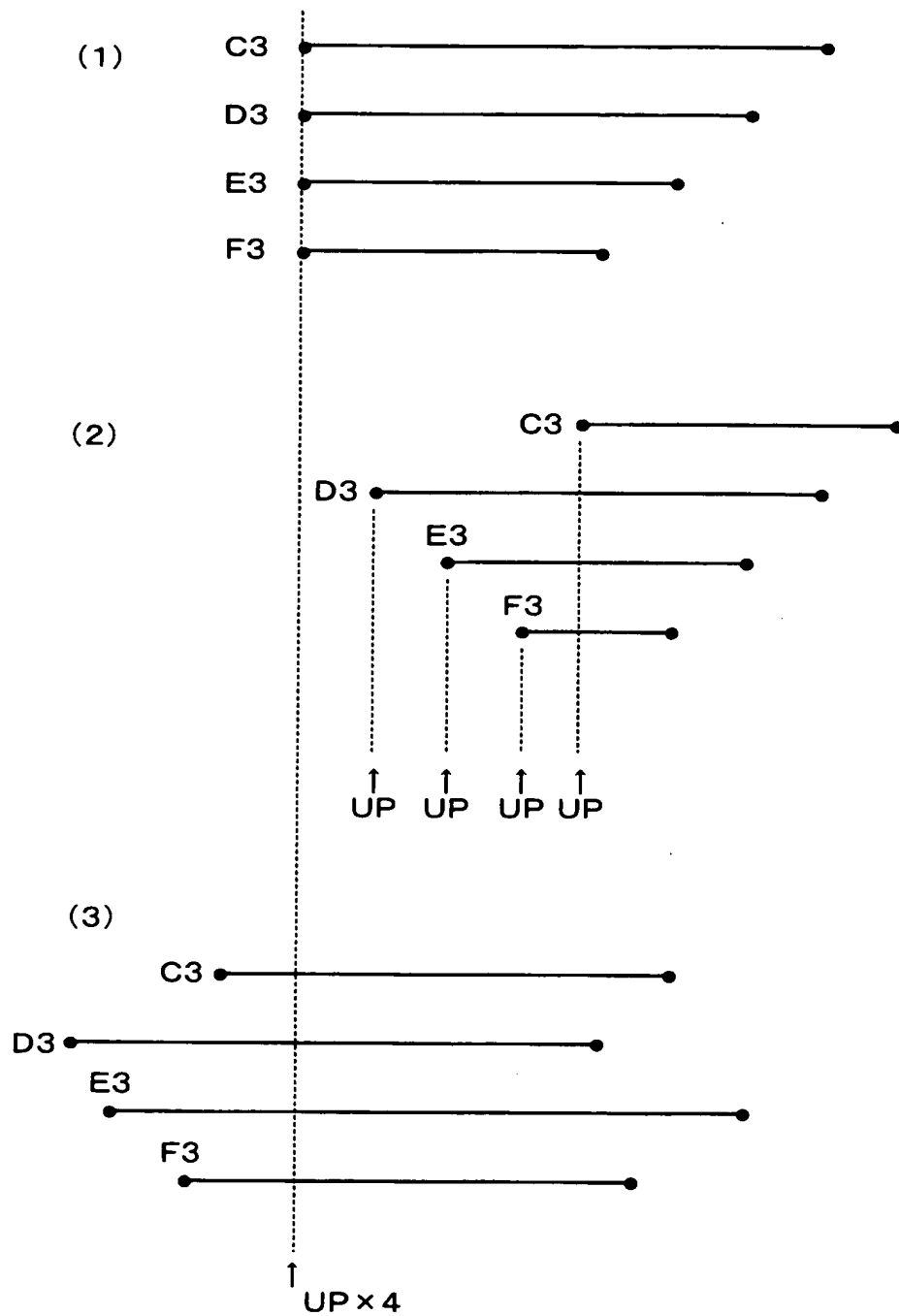
【図 15】



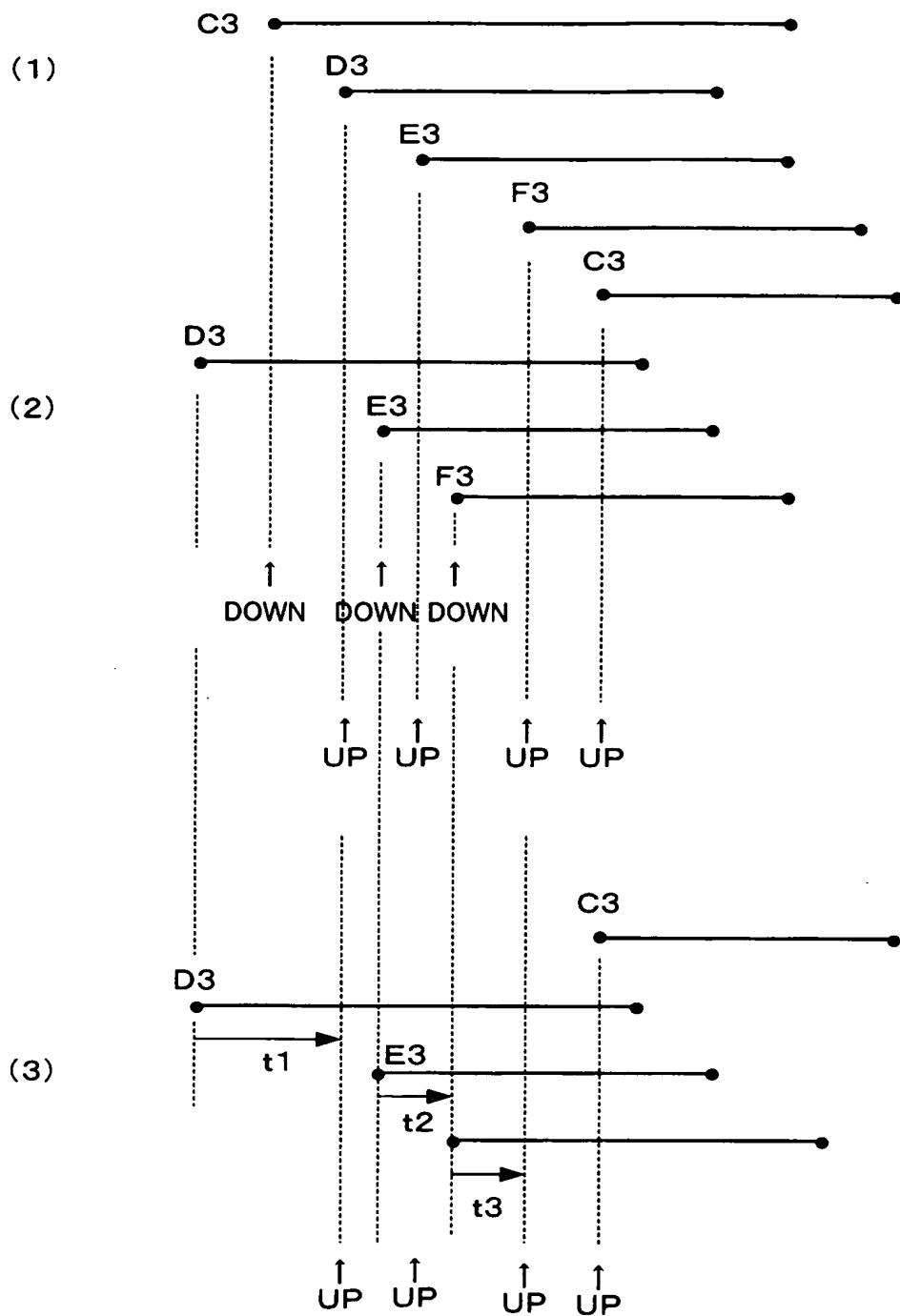
【図 16】



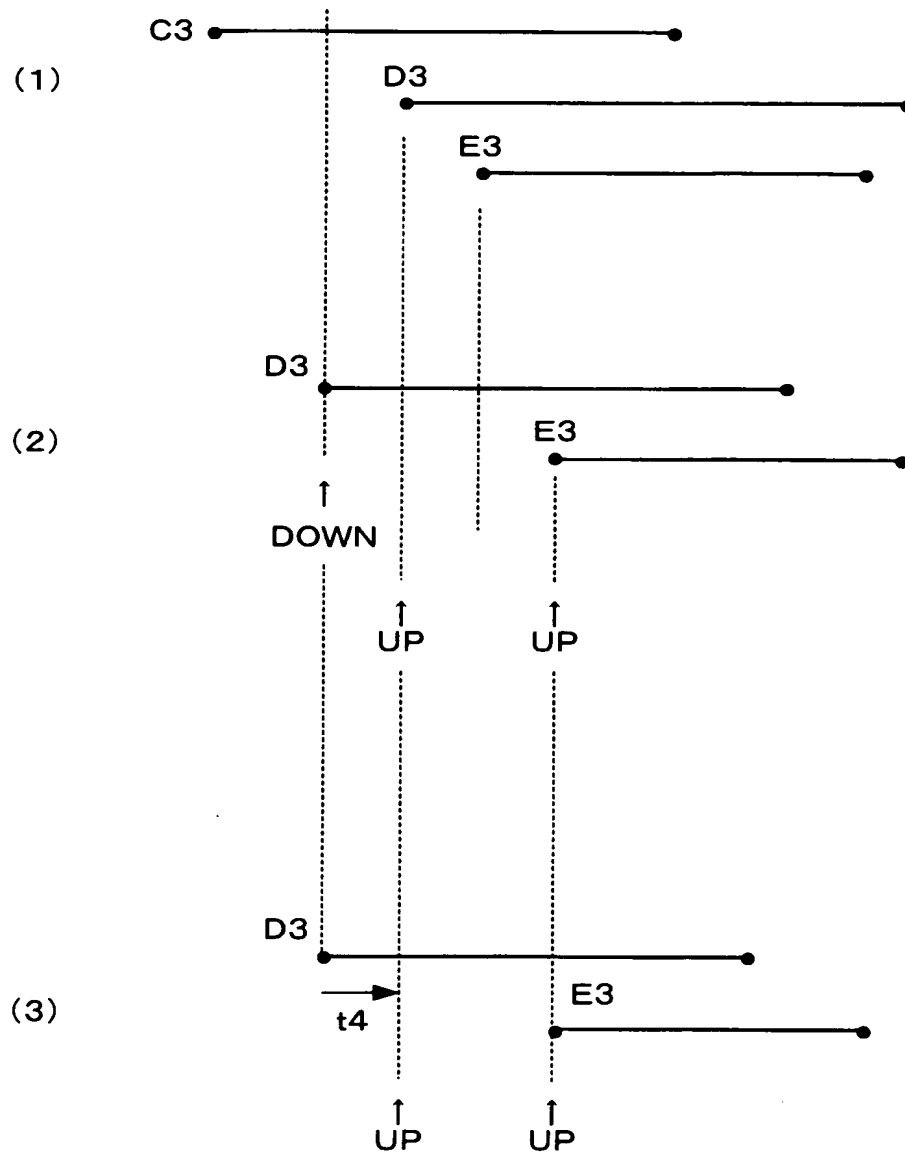
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ユーザが評価対象の曲を演奏してその評価を受ける際に、ユーザの技量を正しく評価することにより、演奏技術の向上を効率的に図ることができるようにする。

【解決手段】 CPU 1 は、指示した発音期間の範囲内に演奏開始タイミングが検出された場合又は検出された演奏開始タイミングから所定時間以内に発音開始タイミングが指示された場合をタイミングの一致と判定し他の場合をタイミングの不一致と判定し、音高の一致と判定し且つタイミングの一致と判定した場合には加点の演奏評価を行い、音高の不一致と判定した場合又はタイミングの不一致と判定した場合には減点の演奏評価を行う。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 9 9 8 6 4
受付番号	5 0 3 0 0 5 5 4 5 2 7
書類名	特許願
担当官	第二担当上席 0 0 9 1
作成日	平成 1 5 年 4 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 4月 3日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 9 9 8 6 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 4 4 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 8 年 1 月 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号

氏 名

カシオ計算機株式会社